

**Association Professionnelle du
Caoutchouc Naturel en Afrique
(ACNA)**

**PROJET AMELIORATION DE LA QUALITE ET CONTROLE DE LA QUALITE
DU CAOUTCHOUC NATUREL AFRICAIN
CFC SUBVENTION N° 28**



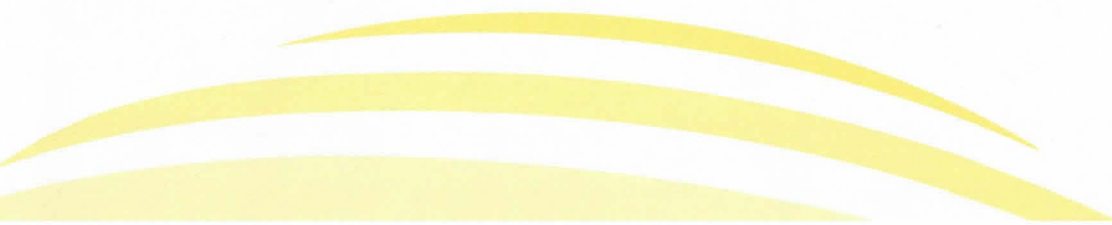
**Rapport de mission Statistique – Informatique
pour le Projet d'Amélioration de la Qualité
du Caoutchouc Naturel en Afrique**

Cameroun

18 - 23 juin 2001

**A. FLORI
CIRAD-CP**

**CP SIC N° 1385
Juillet 2001**



REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. Nkouonkam directeur du projet pour son invitation à cet atelier. Nous remercions également M. Gobina, directeur du Programme National Camerounais de Recherche sur l'Hévéa, pour la qualité de l'organisation et la gentillesse de son accueil. Nous remercions enfin tous les responsables de laboratoire pour leur participation.

Déroulement de la mission

Cette mission statistique-informatique s'est déroulée comme suit :

- | | |
|--------------|--|
| 18 juin | Arrivée à Douala |
| 19 juin | Douala : Session Petits Planteurs – Résultats de la 1 ^{ère} série d'essais inter-laboratoires |
| 20 – 21 juin | IRAD Ekona : Exposés de statistique – Visite de l'usine de Tiko |
| 22 juin | Douala : Exposé de statistique – Exposés Responsables de Laboratoire |
| 23 juin | Départ de Douala |

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I - BILAN DE LA PREMIERE SERIE D'ESSAIS INTER-LABORATOIRES – ORGANISATION DES SUIVANTES	1
II - COMPLEMENTS DE STATISTIQUE APPLIQUEE AU CONTROLE QUALITE	4
CONCLUSION	5
ANNEXES :	
- Exemple de feuille de résultats	
- Procédure de traitement des essais inter-laboratoires.	

INTRODUCTION

Le projet CFC pour l'amélioration de la qualité du caoutchouc naturel en Afrique a choisi de renforcer l'aptitude des laboratoires centraux d'analyse du caoutchouc en mettant en place dans la région un système d'essais inter-laboratoires basé sur les méthodes du Caoutchouc Standard Africain (Standard African Rubber – SAR). Dans ce but, lors d'une première mission statistique en 1999, un protocole pour ces essais a été défini et des moyens de calcul modernes ont été installés dans chaque laboratoire. Un premier cycle d'essais a eu lieu fin 99.

Cette seconde mission de juin 2001 a permis de faire le bilan de ce premier cycle. Un certain nombre de points a pu être éclairci pour mettre sur pied l'organisation des prochains cycles qui doivent avoir lieu d'ici la fin du projet.

En plus de ce qui concerne les essais inter-laboratoires, quelques techniques statistiques appliquées au contrôle qualité et à la maîtrise des procédés méritent d'être connues des responsables de laboratoire. Elles ont pu être exposées au cours de cette mission.

I - BILAN DE LA PREMIERE SERIE D'ESSAIS INTER-LABORATOIRES – ORGANISATION DES SUIVANTES

La première série d'essais inter-laboratoires

La première série d'essais a eu lieu en novembre 1999. Les difficultés rencontrées et par les organisateurs et par les participants n'ont pas paru insurmontables. Il est apparu qu'il ne fallait pas sous-estimer le temps de préparation des échantillons et qu'il s'agissait d'une opération qui pouvait s'étendre sur plusieurs jours. Par ailleurs les coûts d'expédition par courrier express étant extrêmement élevés, il a été décidé que chaque CTL repartirait du présent atelier avec les échantillons nécessaires pour les 3 séries à venir.

C'est à partir des résultats de cette première série que la forme des feuilles de présentation des résultats a été définie. Il s'agit de feuilles (annexe 1) sur lesquelles figurent tous les indices permettant au responsable de juger de l'aptitude de son laboratoire à mesurer une propriété donnée.

Ces feuilles comportent cinq parties :

- **Les résultats triés de l'ensemble des laboratoires participants.** Les valeurs listées sont les moyennes des mesures faites sur les 5 échantillons analysés sur un même appareil. Le responsable peut ainsi vérifier qu'il n'y a pas eu d'erreur dans le traitement de ses données et se situer par rapport aux autres. La moyenne et l'écart-type de ces séries de résultats sont indiqués. La dernière ligne de ce tableau est la médiane des résultats obtenus. C'est cette valeur que l'on prend comme référence de la valeur de la balle, par convention.
- **Les Z-scores.** Il s'agit d'un résultat essentiel de l'essai inter-laboratoires pour un appareil donné. Il mesure le défaut de calibration de l'appareil. Un Z-score supérieur à 2 est jugé douteux compte tenu de la dispersion des résultats que l'on s'autorise. Un Z-score supérieur à 3 signale qu'il existe un problème sur la chaîne de mesure. Dans tous les cas, le responsable de laboratoire doit essayer d'améliorer son Z-score d'un cycle à l'autre (c'est-à-dire avoir la valeur la plus faible possible) en réglant ses appareils de manière à se rapprocher toujours davantage de la valeur de référence.
- **La répétabilité.** Il s'agit de l'écart-type des mesures faites sur les 5 échantillons analysés sur un même appareil. La moyenne de l'ensemble écarts-types de répétabilité obtenus est calculée.
- **Les K-scores.** Ce score indique si la répétabilité de l'appareil est meilleure (K-score inférieur à 1) ou moins bonne (K-score supérieur à 1) que la moyenne des participants. Un K-score supérieur à 2 signale que la dispersion des 5 mesures est élevée et qu'il convient d'examiner s'il n'existe pas une source d'erreur aléatoire non contrôlée.
- **Le graphique de Youden.** Ce graphique représente les valeurs obtenues pour un grade en fonction de l'autre. Il permet d'apprécier à l'œil si un équipement obtient des résultats systématiquement sur- ou sous-évalués, ou si au contraire il se situe dans la moyenne des autres laboratoires.

Il est apparu une nette hétérogénéité dans le savoir-faire des participants à ce premier cycle. Il en découle que les résultats sont souvent très dispersés et qu'il est parfois difficile de désigner ceux qui ont tort et ceux qui ont raison. Dans ces conditions d'incertitude, il a été jugé plus raisonnable de se fixer dans un premier temps des limites assez larges pour définir la variabilité normale des résultats. Les écarts-types cibles, c'est à dire les valeurs d'écart-type inter-laboratoires auxquels on s'attendrait si les différences entre laboratoires ne provenaient que de variations aléatoires "normales", ont donc été choisis assez largement. Le tableau ci-dessous donne les valeurs utilisées.

PROPRIETE	E.T. Cible
Impuretés	0,007
Cendres	0,01
Volatile	0,03
N	0,04
P0	4
P30	4
PRI	3
VM	1,5
Couleur	1

Les feuilles de résultat pour le premier cycle ont été envoyées à tous les participants. En fonction des scores obtenus, les responsables de laboratoire jugeront s'ils doivent prendre des mesures correctrices de manière à faire en sorte que leurs mesures se rapprochent de la valeur de référence (c'est-à-dire la valeur "vraie" par convention).

Ce n'est qu'à l'issue de la seconde série d'essais que l'on saura si le système d'essais inter-laboratoires mis en place permet des progrès appréciables en matière de réduction de la dispersion des résultats.

L'organisation des séries suivantes

La deuxième série d'essais va avoir lieu prochainement. Le protocole pour la préparation des échantillons et le traitement des données sont identiques à ceux de la première série.

Comme il est prévu que des laboratoires de sociétés de plantation participent à ce cycle, des modifications sont nécessaires dans la procédure automatisée de traitement des données (annexe 2), de manière à la rendre apte à traiter des essais concernant un nombre quelconque de participants. Cette modification sera réalisée par le statisticien du projet à Montpellier puis transmise au responsable du projet.

D'autres modifications de cette procédure lui donnant une portée plus générale encore peuvent être réalisées par des stagiaires étudiants en informatique accueillis pour quelque temps dans un laboratoire. Il est probable qu'au cours de leur cursus universitaire les étudiants en informatique de l'université de Buea par exemple acquièrent les notions nécessaires pour programmer des macros en Visual Basic sous Excel.

II - COMPLEMENTS DE STATISTIQUE APPLIQUEE AU CONTROLE QUALITE

Une partie de la mission a été consacrée à des exposés de statistique appliquée. Un premier exposé a permis d'expliquer les divers types de graphiques présents dans le rapport de synthèse réalisé par les responsables du projet à l'issue de la première série (Box and whiskers plot, Quantile-Quantile Plot, Cercles de comparaison de moyennes...). Un autre exposé a été consacré à la présentation des innovations existant dans la nouvelle version du logiciel JMP à l'aide d'un exemplaire de démonstration. Ces innovations consistent principalement en la possibilité de faire des scripts (des sortes de programmes) et des tests de comparaison par paires. La lecture de données provenant d'autres logiciels et le transfert de résultats vers d'autres logiciels ont été rendus plus aisés, de même que la réalisation d'une même analyse sur plusieurs groupes d'individus. Le prix de ce logiciel pour les centres de recherche est de 2700 FF.

L'utilisation des cartes de contrôle dans les usines et leur création avec JMP ont été évoquées. Les cartes de contrôle sont des représentations graphiques montrant comment varie la production au cours du temps. Il s'agit en fait d'une feuille de papier millimétré sur laquelle on représente, en fonction du temps, les résultats de mesures faites sur des échantillons prélevés périodiquement dans la production. Des droites correspondant à la valeur moyenne théorique des mesures et aux limites qu'elles ne doivent pas dépasser sont tracées au préalable sur la feuille. Ces valeurs limites sont en général déterminées à partir d'une expérience pilote au cours de laquelle un effort particulier a été fait pour maintenir le processus de production sous contrôle. Le calcul des limites et le tracé des cartes peut être réalisé par JMP.

Enfin, les lois de composition des erreurs ont été rappelées. Ces lois servent à connaître l'erreur qui entache le résultat d'un calcul portant sur des grandeurs connues avec une certaine erreur ou une certaine incertitude. C'est le cas par exemple du PRI qui est calculé à partir des valeurs de P0 et de P30.

Dans le cas général d'une grandeur Y dérivant de n grandeurs X_1, \dots, X_n par la formule $Y=f(X_1, \dots, X_n)$, deux cas doivent être distingués selon que les erreurs qui frappent X_1, \dots, X_n sont systématiques ou aléatoires. Si les erreurs sont systématiques (défauts de calibration) et valent e_1, \dots, e_n , l'erreur frappant Y va être égale à $\sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial X_i} e_i$. Si les erreurs sont aléatoires (manque de répétabilité) et ont des

écarts-type s_1, \dots, s_n , alors l'écart-type de l'erreur frappant Y est $\sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial X_i} s_i \right)^2}$.

CONCLUSION

La réalisation d'un premier cycle d'essais inter-laboratoires au niveau régional constitue un pas appréciable vers la constitution d'un caoutchouc standard africain. Deux nouvelles séries sont d'ores et déjà programmées d'ici la fin du projet. Elles permettront probablement de constater un phénomène de convergence entre les laboratoires participants. Afin que l'accord entre laboratoires s'établisse de manière durable, il est à souhaiter que ce système puisse trouver des ressources suffisantes pour assurer son fonctionnement dans les années qui viennent.

13/07/2001

Annexe 1

ANRA/ACNA

SAR Proficiency Testing Scheme/Essais interlab. SAR

Round #/Série n°

1

Lab #/Laboratoire n°

5

Property/Propriété : P0

All participants results (5 samples means)/Ensemble des résultats (Moy. 5 échant.) :

	Off Latex		10 CV
Your/Votre Eqt. 1 -> Your/Votre Eqt. 2 ->	38,100	Your/Votre Eqt. 2 -> Your/Votre Eqt. 1 ->	34,500
	39,700		36,400
	40,200		37,100
	41,600		39,800
	43,000		40,000
	45,800		42,400
	51,200		47,800
	57,200		53,000
Grand mean/Moy. Gnle. :	44,600	Grand mean/Moy. Gnle. :	41,375
Betw. Lab STD:	6,557	Betw. Lab STD:	6,235
Reference (Median):	42,300	Reference (Median):	39,900

This Lab Z-Scores/Z-scores pour ce laboratoire :

Eqt.	Off Latex		10 CV
1	0,175		0,025
2	0,175		0,025

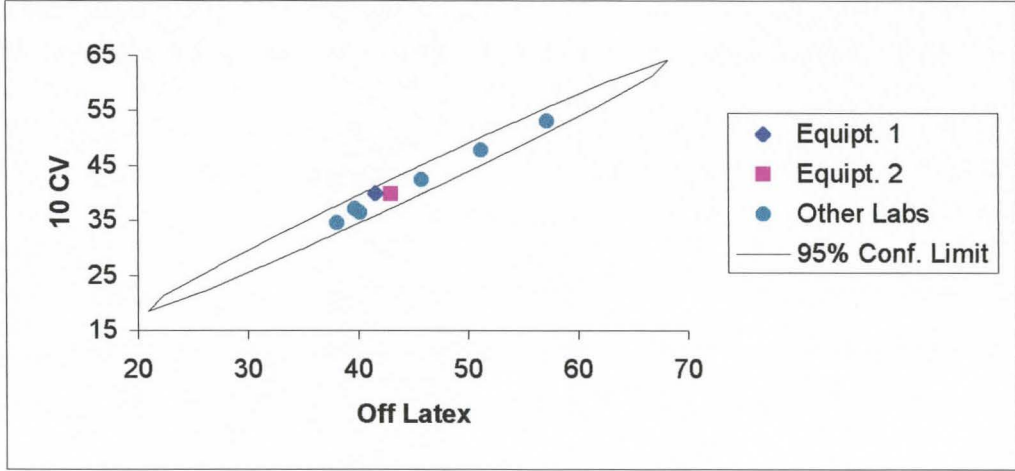
Repeatability Analysis/Analyse de répétabilité :

	Off Latex		10 CV
Mean Repet/Répét. Moy. :	0,721		1,045
Repet. Eqt. 1	0,548		0,707
Repet. Eqt. 2	0,000		0,837

This lab K-Scores/K-Scores pour ce laboratoire :

K-Scores Eqt. 1	0,760		0,677
K-Scores Eqt. 2	0,000		0,801

Youden Plot/Ellipse de Youden :



Analyse statistique des essais SAR

Procédure de traitement (Projet)

Introduction

Lors de la mise en oeuvre d'un cycle d'essais, chaque laboratoire reçoit une disquette incluant la feuille de calcul Excel "SARInputForm.xls" dans laquelle il saisit les résultats de ses mesures pour toutes ses lignes d'appareils de mesure.

Ces disquettes sont retournées à l'ACNA qui entreprend l'analyse dès que toutes les disquettes lui sont parvenues.

Schématiquement, la marche à suivre pour l'analyse est la suivante :

- Constitution sous Excel d'un tableau commun à tous les laboratoires.
- Calcul des Z et K scores de chaque ligne d'appareils de mesure, pour chaque propriété et chaque grade.
- Tracé de l'ellipse de Youden pour chaque propriété.
- Impression des feuilles de résultats de chaque laboratoire.
- Sauvegarde du tableau commun pour archivage.

Ce document détaille les aspects informatiques et statistiques de chacun des cycles d'essais. Il est joint à ce document une disquette de référence contenant deux feuilles Excel : "SARInputForm.xls" et "SARTogether.xls". Cette disquette doit être conservée.

SARInputform.xls est le formulaire de saisie vierge et SARTogether.xls est la feuille de calcul dans laquelle seront rassemblés les résultats provenant des labos, et qui servira aux calculs statistiques.

A la réception du document et de la disquette, un répertoire (dossier) que l'on appellera SARWork sera créé sous la racine du disque dur de l'ordinateur de l'ACNA, et les deux fichiers de la disquette y seront copiés. Ces deux opérations (création d'un dossier et copie de fichiers) se réalisent avec l'Explorateur Windows. On recopiera les fichiers depuis la disquette toutes les fois que, pour une raison ou pour une autre (changement d'ordinateur, crash du disque dur, invasion de virus, destruction ou écrasement involontaire), on soupçonnera les deux fichiers du disque dur de ne plus être identiques aux fichiers de référence.

I) Préliminaires

Avant chaque cycle, à l'ACNA, lors de la préparation des échantillons, les organisateurs préparent une disquette par laboratoire (soit 5 disquettes en tout). Les disquettes ayant servi pour les cycles précédents peuvent être réutilisées.

Cette préparation consiste :

- à supprimer tout ce qui pourrait se trouver sur les disquettes ;
- à copier sur chaque disquette un formulaire de saisie vierge, c'est-à-dire le fichier "SARInputform.xls" qui se trouve dans le dossier "SARWork" du disque dur, et ce fichier là seulement ;
- à coller sur chaque disquette (éventuellement par-dessus les étiquettes précédentes), une étiquette préparée selon le modèle suivant :

ANRA	SAR proficiency testing scheme
ACNA	Essais interlabos réseau SAR
Round No/Série n°:	<Numéro de la série>
Lab/Laboratoire:	<Nom du laboratoire>
Insert diskette and open the "SARInputForm"	
Excel sheet to enter results	
Insérer la disquette et ouvrir la feuille Excel	
"SARInputForm" pour entrer les résultats	

Les mentions *Numéro de série* et *Nom du laboratoire* (destinataire de la disquette) doivent être remplies par l'ACNA.

A l'envoi, la disquette doit être accompagnée d'une lettre d'expédition rédigée de manière similaire à ce qui suit :

- Votre labo possède <n=1,2 ou 3> lignes d'appareils et se voit donc attribuer <n> jeux d'échantillons numérotés de 1 à <n> pour le grade Latex et <n> jeux d'échantillons numérotés de 1 à <n> pour grade 10 CV.
- Quel que soit le grade, les échantillons de chaque jeu doivent être analysés sur la ligne d'appareils qui porte le même numéro que le jeu lui-même (par exemple, les échantillons du jeu No 1 sont analysés sur les appareils de la ligne No 1).
- Les résultats sont entrés dans la feuille de saisie Excel aux emplacements définis par les deux principes suivants :
 - . Les résultats obtenus pour les échantillons des jeux No X sont entrés dans les colonnes intitulées "JEU D'ECHANTILLON No X", dans la zone correspondant à leur grade (Latex en haut, 10 CV plus bas).
 - . Ils doivent être entrés sur les lignes (de cellules) correspondant à la ligne d'appareils de mesure sur laquelle ils ont été analysés.

En définitive, les échantillons d'un jeu X étant, sauf cas particulier, analysés sur la ligne X, les cellules qui doivent être remplies dans la majorité des cas sont celles entourées de traits pleins près de la diagonale.

- En aucun cas, des lignes ou des colonnes ne doivent être ajoutées ou supprimées dans la feuille de saisie, en particulier les cellules contenant les données du grade latex doivent rester les cellules C5 à Q37, et les cellules contenant les données du grade CV doivent rester les cellules C43 à Q75.

- Après avoir été remplie, la feuille doit être enregistrée sur la disquette en conservant le nom SARInputForm, et la disquette renvoyée à l'ACNA.

II) Réception des disquettes par l'ACNA et préparation d'un tableau commun sous Excel.

Cette étape consiste à rassembler les résultats provenant des laboratoires dans une feuille Excel commune. Lors de cette étape, les disquettes de chaque labo sont donc introduites dans l'ordinateur l'une après l'autre. Par convention, pour tous les traitements postérieurs, chaque laboratoire est identifié par le rang de sa disquette dans l'ordre dans lequel les disquettes sont introduites. Le souvenir de cet ordre, c'est-à-dire la correspondance entre rangs et laboratoires, doit être conservé par l'ACNA, de manière confidentielle.

- La première opération à réaliser lors de cette étape est d'ouvrir la feuille Excel SARTogether du dossier SARWork de l'ordinateur de l'ACNA. Cette feuille contient une macro automatisant le chargement des disquettes. Il convient donc de répondre "Activer les macros" si Excel demande ce qu'il doit faire à propos de cela.

- La macro est faite pour charger *une* disquette. Elle doit donc être exécutée autant de fois qu'il y a de disquettes.

Cette macro automatise simplement deux opérations : l'ouverture de la feuille SARInputForm censée se trouver sur le lecteur "A:", et le copier-coller du contenu de cette feuille dans la cellule active de la feuille SARTogether. On doit avoir présent à l'esprit deux règles pour le bon fonctionnement de cette macro :

- a) La cellule active (la cellule entourée d'un double trait ou d'un trait gras, qui est en général celle sur laquelle on vient de cliquer, et dont on se propose de modifier le contenu), est définie à chaque instant de manière automatique. **Il ne faut pas que cela en soit une autre.** On prendra donc soin de ne pas cliquer n'importe où. S'il advenait malgré tout que cela se produise, les cellules qui doivent être actives sont :

Avant le chargement de la disquette	Cellule active
1	E2
2	E68
3	E134
4	E200
5	E266

b) La macro ne fonctionne pas et affiche un message d'erreur s'il n'y a pas de disquette dans le lecteur lorsqu'elle est lancée.

Si une disquette est présente dans le lecteur, la macro ignore à quel laboratoire elle correspond et ne contrôle pas si les données contenues dans la disquette n'ont pas déjà été chargées.

En conséquence, il convient de respecter la séquence d'opérations suivantes pour chaque disquette :

. **Introduire la disquette** dans le lecteur,

. **Exécuter la macro** "ChargeDisquetteLabo". Pour cela :

- + Faire Outils/Macros/Macros ou Alt-F8.
- + Choisir la macro "ChargeDisquetteLabo"
- + Appuyer sur le bouton Exécuter

Ou bien :

- + La macro peut également être exécutée directement par le raccourci-clavier "Ctrl+L".

. **Oter la disquette** du lecteur lorsque l'exécution de la macro est terminée, c'est-à-dire lorsque l'on a de nouveau la main et que la cellule active est la première cellule du laboratoire suivant.

En cas d'erreur, il est préférable de reprendre l'opération au début.

III) Calculs statistiques et sauvegarde

Lorsque l'on a chargé toutes les disquettes, on peut lancer l'analyse statistique. Pour cela une autre macro nommée "Stats" est fournie dans la feuille SARTogether.xls. Elle peut se lancer soit par le menu "Outils/Macros/macros", soit par le raccourci clavier "Ctrl+s".

La macro demande tout d'abord le numéro de la série d'essais interlaboratoires que l'on est en train d'analyser. Il convient de fournir ce numéro et de cliquer sur OK.

La macro effectue ensuite tous les calculs désirés, et trace les ellipses de Youden.

Elle crée autant d'onglets qu'il y a de laboratoires, plus un onglet intitulé "Travail" qui est utilisé pour les calculs. Chaque onglet contient les résultats d'un laboratoire.

Lorsque l'exécution est achevée (ce qui prend environ deux minutes), il suffit d'imprimer avec le menu "Fichier/Imprimer" les résultats de chaque laboratoire et de les expédier.

Il est ensuite nécessaire de sauvegarder pour archivage le tableau commun obtenu. Pour cela :

- . Faire Fichier/Enregistrer sous...

- . Enregistrer la feuille dans le répertoire SARWork, sous le nom SARData/NNN.xls, où *NNN* représente le numéro du cycle d'essais SAR en cours. Le classeur d'origine "SARTogether.xls" ne doit jamais être sauvegardé.

Il est à noter que l'onglet "Commun" peut être sauvegardé au format "Texte (séparateur tabulations)" pour être importé dans le logiciel JMP.

Dans ce dernier logiciel, il suffit de faire "File/Import" pour lire le fichier. Ceci peut être utile en particulier pour effectuer des analyses de synthèse portant sur plusieurs séries d'essais.

IV) Interprétation des résultats

- La macro "Stats" calcule les moyennes des 5 répétitions de chaque mesure pour chaque appareil et chaque grade. Les résultats obtenus par l'ensemble des participants sont triés dans l'ordre croissant et listés pour permettre à chaque laboratoire de se situer par rapport aux autres.

La moyenne de l'ensemble des participants est calculée, ainsi que l'écart-type entre les participants. Ces deux valeurs étant très dépendantes des valeurs extrêmes, c'est la médiane de l'ensemble des résultats qui est retenue comme valeur de référence. Il apparaît sur les résultats de la première série d'essais que cette convention est pratique, objective et donne des résultats parfaitement vraisemblables.

- La différence entre la valeur obtenue par un laboratoire et la valeur de référence est jugée d'après une échelle qui a été définie à l'issue de la première série d'essais. Des valeurs appelées écarts-type cible ont été fixées pour chaque propriété. Ces valeurs sont telles que :
- Si la différence entre la valeur labo et la référence vaut entre 2 et 3 fois l'écart-type cible, la valeur labo est jugée douteuse.
- Si la différence est supérieure à 3 fois l'écart-type cible, la valeur est jugée inacceptable.

Les différences entre valeurs labo et référence sont calculées et divisées par l'écart-type cible pour chaque propriété et chaque labo. Ces rapports "différence sur écart-type cible" sont appelés Z-scores et doivent donc être situés par rapport aux seuils 2 et 3. Un Z-score inacceptable indique un probable défaut de calibration de l'appareil concerné.

- Pour apprécier la répétabilité des mesures à l'intérieur de chaque labo, l'écart-type entre les 5 répétitions d'une même mesure est calculé. La moyenne de ces écarts-type pour l'ensemble des participants est utilisée comme répétabilité standard.

L'écart-type de chaque participant est jugé à l'aune de la répétabilité standard en calculant le rapport de l'un par l'autre. Ce rapport "écart-type d'un participant sur répétabilité standard" est appelé K-score. S'il vaut plus de 2, cela signifie que l'appareil en question est deux fois moins précis que la répétabilité standard, ce qui est douteux. Si le K-score vaut plus de 3, il convient d'examiner individuellement les valeurs obtenues pour les 5 répétitions afin de déterminer si une erreur ne s'est pas produite à un moment ou un autre.

- Le graphique de Youden présentant les valeurs obtenues pour un grade en fonction de l'autre doit être interprété d'après sa forme globale. S'il est particulièrement allongé, cela indique que les valeurs situées aux extrémités sont entachées d'erreurs qui ont joué par deux fois dans le même sens de manière importante. Ceci dénote sûrement un défaut de calibration pour les appareils concernés.

L'ellipse de confiance est centrée sur la moyenne des valeurs, et son rayon est calculé à partir de l'écart-type inter-laboratoires. Etant donnés le relativement faible nombre de participants et la sensibilité de ces deux statistiques aux valeurs extrêmes, ce graphique ne constitue pas un outil très puissant de détection des valeurs douteuses.

RESUME

Cette mission effectuée au Cameroun dans le cadre du projet CFC d'amélioration de la qualité du caoutchouc naturel a permis de faire le bilan de la première série d'essais inter-laboratoires au niveau régional qui a eu lieu en novembre 1999. Les critères d'appréciation de la performance des laboratoires ont été discutés. Le même protocole a été reconduit dans ses grandes lignes pour les 3 séries suivantes qui ont été programmées d'ici la fin du projet.

Par ailleurs, des compléments de statistique appliquée au contrôle qualité et les innovations du logiciel JMP ont été présentés aux responsables des laboratoires centraux.